

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

1-385 U.S. PTO
10/016143
12/17/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2001年 4月19日

出 願 番 号
Application Number:

特願2001-121293

出 願 人
Applicant(s):

三洋電機株式会社

2001年11月26日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3103740

【書類名】 特許願

【整理番号】 KAA1010043

【提出日】 平成13年 4月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H03K 17/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三洋電機株式会社
社内

【氏名】 浅野 哲郎

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三洋電機株式会社
社内

【氏名】 土屋 等

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三洋電機株式会社
社内

【氏名】 平井 利和

【特許出願人】

【識別番号】 000001889

【氏名又は名称】 三洋電機株式会社

【代表者】 桑野 幸徳

【代理人】

【識別番号】 100111383

【弁理士】

【氏名又は名称】 芝野 正雅

【連絡先】 電話 0 3 - 3 8 3 7 - 7 7 5 1 法務・知的財産部 東京事務所

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013033

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9904451

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 化合物半導体スイッチ回路装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 チャネル層表面にソース電極、ゲート電極およびドレイン電極を設けた第 1、第 2 および第 3、第 4 の FET と、前記第 1、第 2 の FET のそれぞれのソース電極あるいはドレイン電極に接続された第 1、第 2 の入力端子と、前記第 3、第 4 の FET のそれぞれのソース電極あるいはドレイン電極に接続された第 3、第 4 の入力端子と、前記第 1、第 2 の FET のドレイン電極あるいはソース電極に接続された第 1 の共通出力端子と、前記第 3、第 4 の FET のドレイン電極あるいはソース電極に接続された第 2 の共通出力端子と、前記第 1、第 3 の FET のそれぞれのゲート電極と第 1 の制御端子とを接続する接続手段と、前記第 2、第 4 の FET のそれぞれのゲート電極と第 2 の制御端子とを接続する接続手段とを具備し、前記第 1、第 2 の制御端子に制御信号を印加することを特徴とする化合物半導体スイッチ回路装置。

【請求項 2】 前記第 1、第 2 および第 3、第 4 の FET は前記チャネル層にショットキー接触するゲート電極と、前記チャネル層にオーミック接触するソース及びドレイン電極からなることを特徴とする請求項 1 記載の化合物半導体スイッチ回路装置。

【請求項 3】 前記第 1、第 2 および第 3、第 4 の FET を MESFET で形成されることを特徴とする請求項 1 記載の化合物半導体スイッチ回路装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、高周波スイッチング用途に用いられる化合物半導体スイッチ回路装置、特に 2 連スイッチ回路を内蔵する化合物半導体スイッチ回路装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

携帯電話等の移動体用通信機器では、GHz 帯のマイクロ波を使用している場合が多く、アンテナの切換回路や送受信の切換回路などに、これらの高周波信号

を切り替えるためのスイッチ素子が用いられることが多い（例えば、特開平9-181642号）。その素子としては、高周波を扱うことからガリウム・砒素（GaAs）を用いた電界効果トランジスタ（以下FETという）を使用する事が多く、これに伴って前記スイッチ回路自体を集積化したモノリシックマイクロ波集積回路（MMIC）の開発が進められている。

【0003】

図4（A）は、GaAs MESFETの断面図を示している。ノンドープのGaAs基板1の表面部分にN型不純物をドープしてN型のチャネル領域2を形成し、チャネル領域2表面にショットキー接触するゲート電極3を配置し、ゲート電極3の両脇にはGaAs表面にオーミック接触するソース・ドレイン電極4、5を配置したものである。このトランジスタは、ゲート電極3の電位によって直下のチャネル領域2内に空乏層を形成し、もってソース電極4とドレイン電極5との間のチャネル電流を制御するものである。

【0004】

図4（B）は、GaAs FETを用いたSPDT(Single Pole Double Throw)と呼ばれる化合物半導体スイッチ回路装置の原理的な回路図を示している。

【0005】

第1と第2のFET1、FET2のソース（又はドレイン）がそれぞれ入力端子IN1、IN2に接続され、FET1、FET2のゲートがそれぞれ抵抗R1、R2を介して第1と第2の制御端子Ctl-1、Ctl-2に接続され、そしてFET1、FET2のドレイン（又はソース）が共通の出力端子OUTに接続されたものである。第1と第2の制御端子Ctl-1、Ctl-2に印加される信号は相補信号であり、Hレベルの信号が印加されたFETがONして、入力端子IN1またはIN2のいずれか一方の入力端子に印加された信号を、出力端子に伝達するようになっている。抵抗R1、R2は、交流接地となる制御端子Ctl-1、Ctl-2の直流電位に対してゲート電極を介して高周波信号が漏出することを防止する目的で配置されている。

【0006】

図5は、図4（B）に示す化合物半導体スイッチ回路装置を集積化した化合物

半導体チップの1例を示している。

【0007】

GaAs基板にスイッチを行うFET1およびFET2を中央部に配置し、各FETのゲート電極に抵抗R1、R2が接続されている。また入力端子IN1、IN2、共通出力端子OUT、制御端子Ct1-1、Ct1-2に対応するパッドが基板の周辺に設けられている。なお、点線で示した第2層目の配線は各FETのゲート電極形成時に同時に形成されるゲート金属層(Ti/Pt/Au)20であり、実線で示した第3層目の配線は各素子の接続およびパッドの形成を行うパッド金属層(Ti/Pt/Au)30である。第1層目の基板にオーミックに接触するオーミック金属層(AuGe/Ni/Au)10は各FETのソース電極、ドレイン電極および各抵抗両端の取り出し電極を形成するものであり、図5では、パッド金属層と重なるために図示されていない。

【0008】

図6(A)に図5に示したFET1の部分を拡大した平面図を示す。この図で、一点鎖線で囲まれる長方形の領域が基板11に形成されるチャネル領域12である。左側から伸びる櫛歯状の第3層目のパッド金属層30が入力端子IN1に接続されるソース電極13(あるいはドレイン電極)であり、この下に第1層目オーミック金属層10で形成されるソース電極14(あるいはドレイン電極)がある。また右側から伸びる櫛歯状の第3層目のパッド金属層30が共通出力端子OUTに接続されるドレイン電極15(あるいはソース電極)であり、この下に第1層目のオーミック金属層10で形成されるドレイン電極16(あるいはソース電極)がある。この両電極は櫛歯をかみ合わせた形状に配置され、その間に第2層目のゲート金属層20で形成されるゲート電極17がチャネル領域12上に櫛歯形状に配置されている。

【0009】

図6(B)にこのFETの一部の断面図を示す。基板11にはn型のチャネル領域12とその両側にソース領域18およびドレイン領域19を形成するn+型の高濃度領域が設けられ、チャネル領域12にはゲート電極17が設けられ、高濃度領域には第1層目のオーミック金属層10で形成されるドレイン電極14お

よびソース電極16が設けられる。更にこの上に前述したように3層目のパッド金属層30で形成されるドレイン電極13およびソース電極15が設けられ、各素子の配線等を行っている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

携帯電話等の移動体用通信機器では、1台の機器で異なる2つの通信方式、例えばCDMA方式とGPS方式に対応しようとなると、高周波信号を切り替えるためのスイッチ素子として、2回路2連スイッチの使用が極めて効果的である場合があり、その出現が強く望まれていた。

【0011】

上記した化合物半導体スイッチ回路装置は、1回路1連スイッチであり、これを単純に同一基板上に2組構成して1つのパッケージに納めてもピン数、サイズで何らメリットが存在しない。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明は上述した諸々の事情に鑑み成されたもので、ピン数も必要最小限のピン数で、チップサイズも必要最小限のサイズで、1組の相補信号である制御信号で動作可能な2回路2連スイッチ素子を実現するものである。

【0013】

すなわち、チャンネル層表面にソース電極、ゲート電極およびドレイン電極を設けた第1、第2および第3、第4のFETと、第1、第2のFETのそれぞれのソース電極あるいはドレイン電極に接続された第1、第2の入力端子と、第3、第4のFETのそれぞれのソース電極あるいはドレイン電極に接続された第3、第4の入力端子と、第1、第2のFETのドレイン電極あるいはソース電極に接続された第1の共通出力端子と、第3、第4のFETのドレイン電極あるいはソース電極に接続された第2の共通出力端子と、第1、第3のFETのそれぞれのゲート電極と第1の制御端子とを接続する接続手段と、第2、第4のFETのそれぞれのゲート電極と第2の制御端子とを接続する接続手段とを具備し、第1、第2の制御端子に制御信号を印加することを特徴とするスイッチ素子による。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施の形態について図1から図3を参照して説明する。

【0015】

図1は、本発明の化合物半導体スイッチ回路装置を示す回路図である。チャネル層表面にソース電極、ゲート電極およびドレイン電極を設けた第1、第2のFETであるFETa1、FETa2および第3、第4のFETであるFETb1、FETb2と、第1、第2のFETのそれぞれのソース電極（あるいはドレイン電極）に接続された第1、第2の入力端子であるINa1、INa2と、第3、第4のFETのそれぞれのソース電極（あるいはドレイン電極）に接続された第3、第4の入力端子であるINb1、INb2と、第1、第2のFETのドレイン電極（あるいはソース電極）に接続された第1の共通出力端子であるOUTaと、第3、第4のFETのドレイン電極（あるいはソース電極）に接続された第2の共通出力端子であるOUTbと、第1、第3のFETであるFETa1、FETb1のそれぞれのゲート電極と第1の制御端子であるCt1-1とを接続する抵抗Ra1、Rb1と、第2、第4のFETであるFETa2、FETb2のそれぞれのゲート電極と第2の制御端子であるCt1-2とを接続する抵抗Ra2、Rb2とから構成される。

【0016】

抵抗Ra1、Ra2およびRb1、Rb2は、交流接地となる制御端子Ct1-1、Ct1-2の直流電位に対してゲート電極を介して高周波信号が漏出することを防止する目的で配置されている。

【0017】

第1、第2のFETであるFETa1、FETa2および第3、第4のFETであるFETb1、FETb2はGaAs MESFET（デプレッション型FET）で構成され、GaAs基板に集積化される（図2参照）。なお、第1、第2のFETであるFETa1、FETa2および第3、第4のFETであるFETb1、FETb2は図6（A）（B）に示す構造と同じであるので、説明を省略する。

【0018】

図1に示す回路は、図4（B）に示すGaAs MESFETを用いたSPDT (Single Pole Double Throw)と呼ばれる化合物半導体スイッチ回路装置の原理的な回路2組で構成しているが、大きく異なる点はそれぞれの制御端子を共通化して、2連スイッチ化している点である。

【0019】

次に、図1を参照して本発明の化合物半導体2連スイッチ回路装置の動作について説明する。

【0020】

第1と第2の制御端子Ct1-1、Ct1-2に印加される制御信号は相補信号であり、Hレベルの信号が印加された側のFETがONして、入力端子INa1またはINa2のどちらか一方に印加された入力信号および入力端子INb1またはINb2のどちらか一方に印加された入力信号を、それぞれ共通出力端子OUTaおよびOUTbに伝達するようになっている。

【0021】

例えば制御端子Ct1-1にHレベルの信号が印加されると、スイッチ素子であるFETa1、FETb1が導通し、それぞれ入力端子INa1の信号が出力端子OUTaに、また入力端子INb1の信号が出力端子OUTbに伝達される。次に制御端子Ct1-2にHレベルの信号が印加されると、スイッチ素子であるFETa2、FETb2が導通し、それぞれ入力端子INa2の信号が出力端子OUTaに、また入力端子INb2の信号が出力端子OUTbに伝達される。

【0022】

従って2種類の信号が存在し、そのいずれかを選択したい場合、例えば携帯電話等の移動体通信機器で用いられるCDMA方式の信号とGPS方式の信号が存在し、そのいずれかを選択したい場合、CDMA方式の信号（またはGPS方式の信号）を入力端子INa1とINb1に、GPS方式の信号（またはCDMA方式の信号）を入力端子INa2とINb2に接続すれば、出力端子OUTa、OUTbの両端から制御端子Ct1-1、Ct1-2に印加される制御信号のレベルに応じて、CDMA方式の信号またはGPS方式の信号を取り出すことがで

きる。即ち2連スイッチ素子として動作する。

【0023】

図2は、本発明の化合物半導体スイッチ回路装置を集積化した化合物半導体チップの1例を示している。

【0024】

GaAs基板にスイッチを行う2組のペアFETa1、FETa2およびFETb1、FETb2を中央部の左右に配置し、各FETのゲート電極に抵抗Ra1、Ra2、Rb1、Rb2が接続されている。また入力端子INa1、INa2、INb1、INb2、共通出力端子OUTa、OUTb、制御端子Ctl-1、Ctl-2に対応するパッドが基板の周辺に設けられている。なお、点線で示した第2層目の配線は各FETのゲート電極形成時に同時に形成されるゲート金属層(Ti/Pt/Au)20であり、実線で示した第3層目の配線は各素子の接続およびパッドの形成を行うパッド金属層(Ti/Pt/Au)30である。第1層目の基板にオーミックに接触するオーミック金属層(AuGe/Ni/Au)10は各FETのソース電極、ドレイン電極および各抵抗両端の取り出し電極を形成するものであり、図2では、パッド金属層と重なるために図示されていない。

【0025】

図3に本発明による化合物半導体スイッチ回路装置の応用例を示す。

【0026】

2組の独立したスイッチ回路の、それぞれの制御端子を共通化しているので、図2に示すパッド配置と同じ配置で外部接続用電極を取り出すことにより、本発明による化合物半導体スイッチ回路装置を実装するプリント基板の設計が容易になる。

【0027】

図3に示すように2種類の入力信号があり、本発明による化合物半導体スイッチ回路装置を用いていずれか一方の信号を選択する場合、プリント基板の配線は1ヶ所の交差のみで設計することが可能となる。即ちINa1、INb1にA規格の信号、INa2、INb2にB規格の信号を入力し、Ctl-1、Ctl-

2に印加される相補信号である制御信号のレベルに応じて、出力端子OUTa、OUTbにA規格またはB規格の信号を取り出して利用することができる。

【0028】

【発明の効果】

以上に詳述した如く、本発明に依れば以下の数々の効果が得られる。

【0029】

第1に、化合物半導体スイッチ素子のGaAs MESFETを用いて、1組の制御端子で、独立した2回路のスイッチング動作が可能な2連スイッチ回路装置を実現できる。これにより、例えば携帯電話等の移動体通信機器で用いられるCDMA方式の信号とGPS方式の信号が存在し、そのいずれかを選択したい場合、回路配置が簡素化されてプリント基板の実装面積を小さくできる。

【0030】

第2に、2個の独立したスイッチ回路を内蔵しているが制御端子を共通化しているので、パッケージサイズを小さく抑えられ、単一スイッチ回路装置を2個用いる場合よりも、プリント基板の実装面積を小さくできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明を説明するための回路図である。

【図2】

本発明を説明するための平面図である。

【図3】

本発明の応用例を示す図である。

【図4】

従来例を説明するための（A）断面図、（B）回路図である。

【図5】

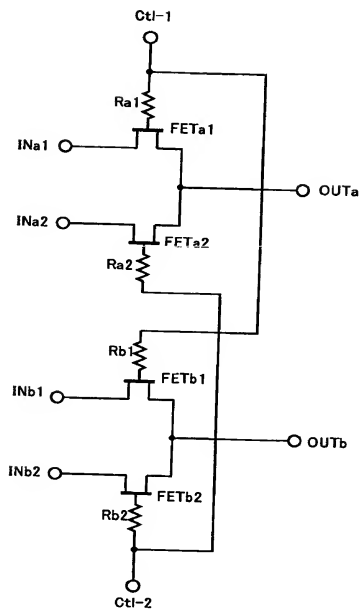
従来例を説明するための平面図である。

【図6】

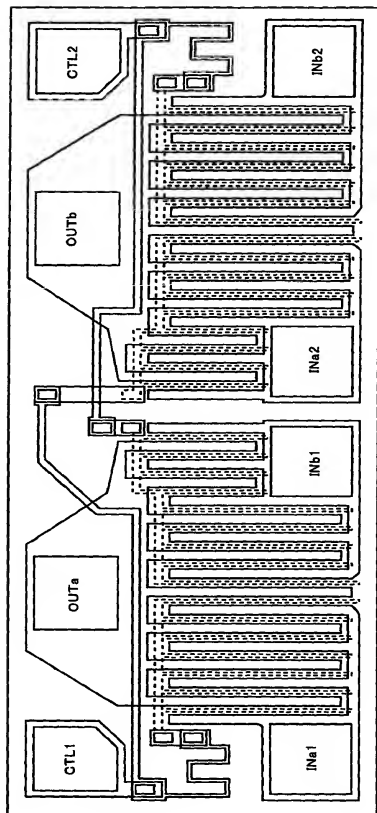
従来例を説明するための（A）平面図、（B）断面図である。

【書類名】 図面

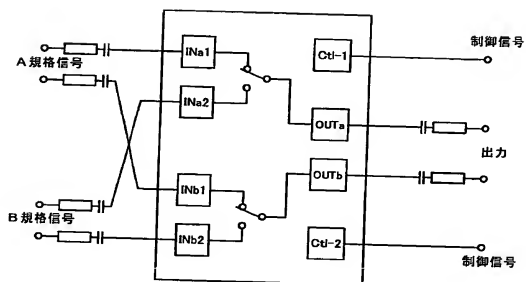
【図1】



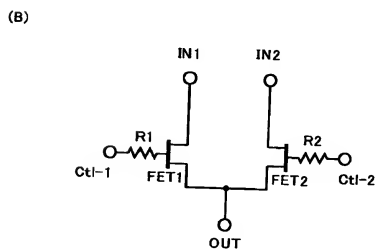
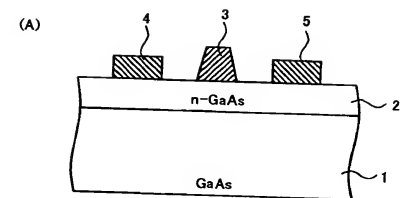
【図2】



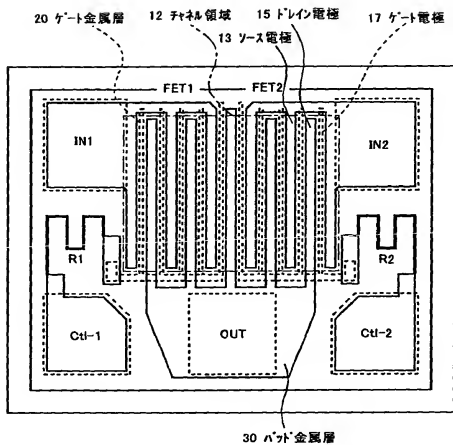
【图 3】



【図4】

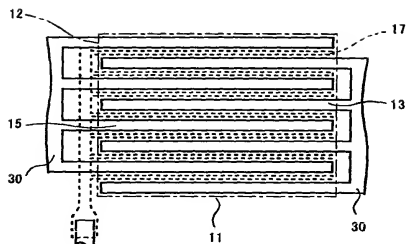


【図5】

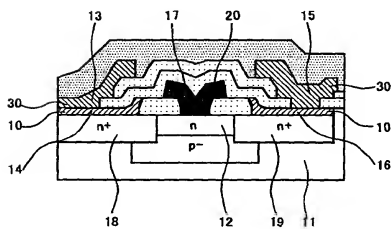


【図6】

(A)



(B)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】化合物半導体スイッチ回路装置で、2連スイッチ回路装置の有用性は認められていたが、パッケージのピン数の増大、チップサイズの増大等の問題点があった。

【解決手段】第1、第2および第3、第4のFETと、第1、第2のFETのそれぞれのソース電極あるいはドレイン電極に接続された第1、第2の入力端子と、第3、第4のFETのそれぞれのソース電極あるいはドレイン電極に接続された第3、第4の入力端子と、第1、第2のFETのドレイン電極あるいはソース電極に接続された第1の共通出力端子と、第3、第4のFETのドレイン電極あるいはソース電極に接続された第2の共通出力端子と、第1、第3のFETのそれぞれのゲート電極と第1の制御端子とを接続する接続手段と、第2、第4のFETのそれぞれのゲート電極と第2の制御端子とを接続する接続手段とを具備し、第1、第2の制御端子に制御信号を印加することを特徴とするスイッチ素子により実現する。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 { 0 0 0 0 0 1 8 8 9 }

1. 変更年月日 1 9 9 3 年 1 0 月 2 0 日

 [変更理由] 住所変更

 住 所 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

 氏 名 三洋電機株式会社